



Europäisches Patentamt

(19)

Europäische Patent Office

Office Europäische Patent Office



(11)

EP 1 079 431 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

28.02.2001 Patentblatt 2001/09

(51) Int. Cl.⁷: H01L 23/10, B81B 7/00

(21) Anmeldenummer: 00115981.3

(22) Anmeldetag: 26.07.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 26.08.1999 DE 19940512

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Artmann, Hans
71106 Magstadt (DE)
- Frey, Wilhelm, Dr.
9430 Palo Alto (US)
- Laermer, Franz, Dr.
70437 Stuttgart (DE)

(54) Verfahren zur Verkappung eines Bauelements mit einer Kavernenstruktur und Verfahren zur Herstellung der Kavernenstruktur

(57) Es wird ein Verfahren zur Verkappung mindestens eines von einem Tragkörper (18) getragenen oder bereichsweise umgebenen Bauelementes (17), insbesondere eines mikromechanischen Bauelementes oder Sensorelementes vorgeschlagen. Dabei wird das Bauelement (17) auf der Oberfläche des Tragkörpers (18) bereichsweise derart mit einer Kaverne (13) eines mit einer Kavernenstruktur (20) versehenen Schichtsystems (5) überstülpt, daß die Kaverne (13) und der Tragkörper (18) das Bauelement (17) zumindest weitge-

hend umhüllen. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung einer Kavernenstruktur (20) mit einer Vielzahl von regelmäßig angeordneten Kavernen (13) vorgeschlagen, wobei ein Grundkörper (10), insbesondere einem Siliziumkörper, mit einer Deckschicht (12) mit der Kavernenstruktur (20) strukturiert wird. Außerdem wird eine Trennschicht (11) erzeugt wird, mittels der die Deckschicht (12) von dem Grundkörper (10) trennbar ist.

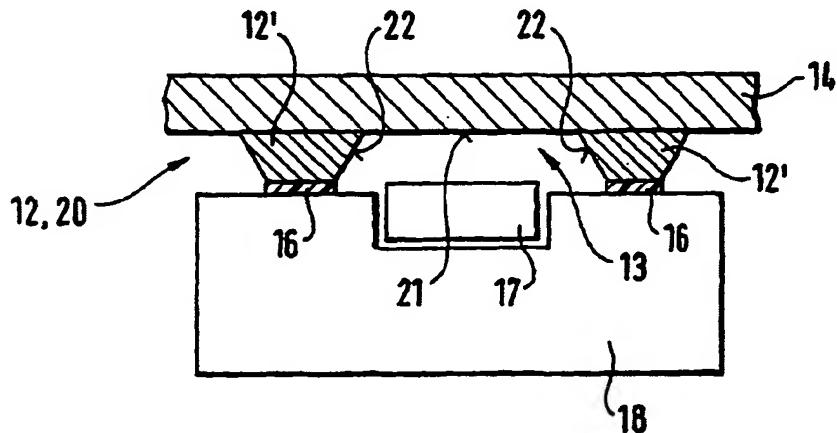


FIG. 4

EP 1 079 431 A2

B schreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verkappung eines Bauelementes, insbesondere eines mikromechanischen Bauelementes oder Sensorelementes, mit einer Kavernenstruktur sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Kavernenstruktur, insbesondere aus Silizium, nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

[0002] Es ist bekannt, mikromechanische Sensorelemente oder Bauteile nach deren Aufbau auf einem Siliziumwafer in einem Metallgehäuse mit anschließendem Zuschweißen in Einzelverarbeitung zu verkappen, um diese vor Gasen, Staub, Wasser oder sonstigen Verunreinigungen zu schützen und eine Funktionsbeeinträchtigung zu vermeiden. Weiterhin ist bekannt, einen Siliziumkappenwafer, der zuvor mit einer KOH-Lösung strukturiert wurde, auf einen Sensorwafer zu bonden (sogenanntes „Waferscale-Packaging“), um damit auf dem Sensorwafer befindliche mikromechanische Sensorelemente oder Bauteile zu verkappen. Das Bonden erfolgt dabei üblicherweise über Sealglas. Beide Methoden werden beispielsweise erfolgreich in der Serienproduktion mikromechanischer Sensoren eingesetzt.

[0003] In beiden Fällen sind jedoch die sehr hohen Kosten für die Verkappung der Sensoren oder Bauelemente mit diesen Verfahren nachteilig, die bis zu 50% der Gesamtkosten ausmachen können.

[0004] Die Herstellung von porösem Silizium und die epitaktische Abscheidung von Silizium auf porösem Silizium mittels des sogenannten Ψ -Prozesses ist aus der Anmeldung DE 197 30 975.5 bekannt.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war die Entwicklung von Verfahren, mit denen eine kostengünstige und gleichzeitig möglichst hermetische Verkappung von Bauelementen oder Sensorelementen auf Waferlevel möglich ist.

Vorteile der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäßen Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß sie eine kostengünstige und präzise Verkappung von insbesondere beweglichen Sensorelementen oder Bauelementen erlauben. Dabei kann vorteilhaft der eingesetzte Grundkörper oder der verbliebene Teil des Schichtsystems nach einem Verfahrensdurchlauf mehrfach wiederverwertet werden.

[0007] Weiterhin handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren um ein Verfahren auf Waferlevel, so daß eine aufwendige Einzelverkappung der zu schützenden Bauelemente und eine Einzeljustage der einzelnen Kavernen entfallen kann. Auch die

Handhabung des mit den Bauelementen versehenen Wafers und des mit der Kavernenstruktur versehenen Wafers ist deutlich vereinfacht.

[0008] Daneben kann die Form der erzeugten Kavernen in einfacher Weise an die jeweils zu verkappenden Bauelemente angepaßt werden.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

10 [0010] Besonders vorteilhaft ist, wenn als Trennschicht eine Opferschicht aus porösem Silizium eingesetzt wird. Die auf der Trennschicht erzeugte Deckschicht besteht weiter vorteilhaft aus epitaktisch aufgewachsenem Silizium oder aus gegenüber der Trennschicht niedrigporösem Silizium.

15 [0011] Weiterhin werden im Laufe des erfindungsgemäßen Verfahrens vorteilhaft lediglich jeweils an sich bekannte Verfahrensschritte eingesetzt, die technisch gut beherrschbar und mit der Siliziumhalbleitertechnologie kompatibel sind.

20 [0012] Für gewisse Anwendungen kann es weiter vorteilhaft sein, wenn die Kaverne zum Schutz eines Bauelementes zumindest schwach gasdurchlässig ist. Dies kann in einfacher Weise mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens ohne wesentliche zusätzliche Verfahrensschritte erreicht werden.

Zeichnung

30 [0013] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Figur 1 einen Siliziumwafer mit einem Schichtsystem mit einer oberflächlichen Kavernenstruktur gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, Figur 2 einen Siliziumwafer mit einem Schichtsystem mit einer oberflächlichen Kavernenstruktur gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel, Figur 3 einen Siliziumwafer mit einem Schichtsystem mit einer oberflächlichen Kavernenstruktur gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel und Figur 4 ein mit der Kavernenstruktur verkapptes Bauelement auf einem Siliziumwafer.

35 [0014] Die Figur 1 erläutert als erstes Ausführungsbeispiel die Erzeugung einer Kavernenstruktur 20 zur späteren kostengünstigen Dünnschichtverkappung eines Bauelementes 17, insbesondere eines mikromechanischen Sensorelementes, das aus einem Tragkörper 18 herausstrukturiert wurde, der beispielsweise aus Silizium besteht.

40 [0015] Zunächst wird auf einem Grundkörper 10, der im konkreten Beispiel ein Siliziumwafer oder Siliziumkörper ist, oberflächlich eine Trennschicht 11 aus porösem Silizium erzeugt, die im späteren als Sollbruchschicht oder Opferschicht dient und eine Dicke von 1 μm bis 10 μm , bevorzugt ca. 5 μm hat. Die Erzeugung der Trennschicht 11 erfolgt dabei nach dem aus

DE 197 30 975.5 bekannten Verfahren. Der Grundkörper 10, die Trennschicht 11 und die Deckschicht 12 bilden somit ein Schichtsystem 5.

[0016] Anschließend wird dann auf der Trennschicht 11 eine Deckschicht 12 aufgebracht, die beispielsweise aus epitaktisch aufgewachsenem, weitgehend einkristallinem Silizium besteht. Das epitaktische Aufwachsen erfolgt dabei bevorzugt mittels einer ionenassistierten Deposition d.h. einem Niedertemperatur-Epitaxieverfahren bei Temperaturen unterhalb 650°C. Ein derartiges Verfahren ist in S. Oelting, Proc. 13th European Photovoltaic Solar Energy Conf., Nice, France, 23.-27.10.95, „Ion Assisted Deposition of Crystalline Thin Film Silicon Solar Cells“, beschrieben. Alternativ kann die Abscheidung der Deckschicht 12 auch in an sich bekannter Weise über die Abscheidung von Polysilizium oder α -Silizium mit anschließender thermischer Rekristallisation bei Temperaturen oberhalb 600°C erfolgen oder - nach geeigneter Vorbehandlung der Trennschicht 11 - auch über ein an sich bekanntes LPCVD-Verfahren („Low Pressure Chemical Vapour Deposition“) oder APCVD-Verfahren („Atmospheric Pressure Chemical Vapour Deposition“) zur Abscheidung von einkristallinem Silizium oder Polysilizium.

[0017] Danach wird die aufgebrachte Deckschicht 12 derart strukturiert, daß eine Kavernenstruktur 20 entsteht, die bevorzugt aus einer regelmäßigen Anordnung von einzelnen Kavernen 13 besteht. Unter Kavernen 13 werden dabei im Rahmen der Erfindung Ausnehmungen aus der Deckschicht 12 verstanden, die einen weitgehend beliebigen, bevorzugt rechteckigen, quadratischen oder kreisförmigen Grundriff haben. Bevorzugt sind Kavernen 13, die eine wannenartige Form d.h. eine abgeschrägte Seitenwand 22 und einen rechteckigen oder kreisförmigen Boden 21 haben. Die Kavernenstruktur 20 kann im übrigen auch lediglich eine Kaverne 13 aufweisen.

[0018] Die Strukturierung der Deckschicht 12 mit der Kavernenstruktur 20 erfolgt dabei bevorzugt über Hochratenplasmaätzverfahren, wie sie beispielsweise aus DE 42 41 045 bekannt sind. Sofern die Deckschicht 12 aus epitaktisch aufgewachsenem, weitgehend einkristallinem Silizium besteht, eignet sich zur Erzeugung der Kavernenstruktur 20 weiter auch eine Ätzung in einer KOH-Lösung oder einer Tetramethylammoniumhydroxid-Lösung (TMAH-Lösung).

[0019] Zur Verkappung eines Bauelementes 17, das aus der Oberfläche eines Tragkörpers 18 herausstrukturiert oder auf dessen Oberfläche angeordnet wurde, und das beispielsweise ein mikromechanisches Sensorelement ist, wird danach die Kavernenstruktur 20 gemeinsam mit dem diese tragenden Grundkörper 10 bzw. Schichtsystem 5 kopfüber auf dem Tragkörper 18 präzise justiert und mit dem Tragkörper 18 verbunden. Dies wird mit Hilfe der Figur 4 erläutert. Diese Verbindung erfolgt in an sich bekannter Weise über Sealglas oder thermisch verdichteten Polymerklebstoff in Kontaktbereichen 16 zwischen der Kavernenstruktur 20 und dem Tragkörper 18 d.h. zwischen den Materialien der Deckschicht 12 und dem Tragkörper 18, die sich in den Kontaktbereichen 16 bevorzugt nahezu berühren.

[0020] Damit wird nun das Bauelement 17 von dem Tragkörper 18 und der dem Tragkörper 18 überstülpten, zumindest weitgehend gasdichten Kavernenstruktur 20 zumindest weitgehend umhüllt, wobei die Kaverne 13 im erläuterten Beispiel derart dimensioniert ist, daß sie das Bauelement 17, das beispielsweise ein mikromechanisches Beschleunigungssensorelement ist, nicht berührt.

[0021] Abschließend wird nach dem Verbinden von Tragkörper 18 und Kavernenstruktur 20 die mit der Kavernenstruktur 20 versehene Deckschicht 12 von dem Grundkörper 10 gelöst. Dies geschieht, indem durch mechanischen Zug oder eine Scherung die als Sollbruchschicht dienende Trennschicht 11, die die Deckschicht 12 von dem Grundkörper 10 trennt, aufgebrochen wird, so daß die Verbindung zwischen Deckschicht 12 und Tragkörper 18 gelöst wird. Anschließend wird dann der Grundkörper 10 und gegebenenfalls die Deckschicht 12 von anhaftenden Resten der Opferschicht 11 befreit, so daß der Grundkörper 10 für einen weiteren Verfahrenszyklus erneut verwendet und damit erneut ein Schichtsystem 5 erzeugt werden kann.

[0022] Die Figur 2 zeigt als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, wie in Abwandlung des zuvor beschriebenen Verfahrens auf dem Grundkörper 10, der beispielsweise ein Siliziumwafer oder Siliziumkörper ist, zunächst zwei übereinanderliegende Schichten, die Trennschicht 11 aus porösem Silizium und eine gering poröse Teilschicht 14 erzeugt werden. Die gering poröse Teilschicht 14 wird dabei im späteren eine Teil schicht der zuvor bereits erläuterten Deckschicht 12.

[0023] Unter einer gering porösen Schicht wird dabei eine Schicht verstanden, die eine offene Porosität von 5 % bis 30 % aufweist. Die poröse Trennschicht 11 ist dagegen bevorzugt eine hochporöse Schicht mit einer offenen Porosität von 30 % bis 70 %.

[0024] Zur Erzeugung der Schichten 11, 14 wird im einzelnen zunächst die Oberfläche des Grundkörpers 10, wie zuvor bereits beschrieben, flächig anodisiert. Durch geeignete Einstellung der Prozeßparameter beim Anodisieren d.h. der Elektrolytkonzentration und der Anodisierstromdichte kann bekanntermaßen die sich ergebende Porosität der jeweiligen Schicht eingestellt werden.

[0025] Zunächst wird daher aus der Oberfläche des Grundkörpers 10 durch flächiges Anodisieren mit einer 20%-igen bis 33%-igen, ethanolischen Flußsäurelösung bei einer Stromdichte von 1 mA/cm² bis 10 mA/cm² die niedrig poröse Teilschicht 14 erzeugt. Anschließend wird das Anodisieren dann mit einer 20%-igen bis 33%-igen, ethanolischen Flußsäurelösung bei einer Stromdichte von 10 mA/cm² bis 50 mA/cm² fortgesetzt, so daß unter der niedrig porösen

Teilschicht 14 die hochporöse Trennschicht 11 entsteht. [0026] Die Dicke der Trennschicht 11 beträgt dabei 1 µm bis 10 µm, bevorzugt ca. 5 µm. Die niedrig poröse Teilschicht 14 hat bevorzugt eine Dicke von 1 µm bis 10 µm.

[0027] Im weiteren wird dann auf die niedrig poröse Teilschicht 14 eine Teildeckschicht 12' aufgebracht, die beispielsweise aus epitaktisch aufgewachsenem, weitgehend einkristallinem Silizium besteht und eine bevorzugte Dicke von 2 µm bis 10 µm hat. Das epitaktische Aufwachsen erfolgt dabei analog dem ersten Ausführungsbeispiel. Die Teildeckschicht 12' und die gering poröse Teilschicht 14 bilden somit die Deckschicht 12. In besonders bevorzugter Ausgestaltung des Ausführungsbeispiels wird vor dem epitaktischen Aufwachsen der Teildeckschicht 12' zusätzlich zunächst eine Voraboxidation der niedrig porösen Teilschicht 14 vorgenommen. Diese Voraboxidation betrifft besonders die Poren der Teilschicht 14 und verhindert ein Zusammensintern dieser Poren bei höheren Temperaturen. Sie erfolgt bei Temperaturen von 300°C bis 400°C über einen Zeitraum von 10 min bis 30 min.

[0028] Im nächsten Verfahrensschritt wird dann die Deckschicht 12 mit einer der bereits im ersten Ausführungsbeispiel beschriebenen Verfahren derart strukturiert, daß eine Kavernenstruktur 20 entsteht, die bevorzugt aus einer regelmäßigen Anordnung von einzelnen Kavernen 13 besteht. Bevorzugt wird dabei die Deckschicht 12 derart strukturiert, daß die Böden 21 der einzelnen Kavernen 13 der Kavernenstruktur 20 von der niedrig porösen Teilschicht 14 gebildet werden, während die Seitenwände 22 durch die epitaktisch aufgewachsene Teildeckschicht 12' gebildet werden. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Böden 21 der Kavernen 13 gasdurchlässig jedoch staub- und wasserdicht sind, während die Seitenwände 22 neben staub- und wasserdicht auch zumindest weitgehend gasdicht sind. Es ist jedoch offensichtlich, daß das erläuterte Ausführungsbeispiel auch dahingehend abgewandelt werden kann, daß die gesamte Deckschicht 12 aus einem niedrig porösen Material, insbesondere niedrig porösem Silizium besteht und damit die gesamte Kavernenstruktur 20 zwar staub- und wasserdicht, jedoch zumindest teilweise gasdurchlässig ist.

[0029] Mit dem gemäß Figur 2 vorbereiteten Grundkörper 10 und den erzeugten Schichten bzw. dem erzeugten Schichtsystem 5 wird dann zur Verkappung des Bauelementes 17 wie bereits im ersten Ausführungsbeispiel und mit Hilfe der Figur 4 erläutert, weiterverfahren, d.h. die Kavernenstruktur 20 wird gemeinsam mit dem tragenden Grundkörper 10 kopfüber auf dem Tragkörper 18 präzise justiert und mit dem Tragkörper 18 verbunden, so daß das Bauelement 17 von dem Tragkörper 18 und einer der dem Tragkörper 18 überstülpten Kavene 13 der Kavernenstruktur 20 umhüllt wird. Die Böden 21 der Kavene 13 bildet nun einen gasdurchlässigen Deckel der einzelnen Kavene 13. Abschließend wird dann nach dem Ver-

binden von Tragkörper 18 und Kavernenstruktur 20 durch mechanischen Zug oder eine Scherung die als Sollbruchschicht dienende Trennschicht 11 aufgebrochen, so daß die Verbindung zwischen Deckschicht 12 und Tragkörper 10 gelöst wird.

[0030] Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird mit Hilfe der Figur 3 erläutert. Dazu wird auf einem Siliziumwafer als Grundkörper 10 zunächst eine Abfolge von mindestens zwei Schichten aus porösem Silizium mit jeweils unterschiedlicher Porosität erzeugt. Die Porosität dieser beiden Schichten wird dazu analog dem zweiten Ausführungsbeispiel jeweils über die Anodisierungsparameter definiert. Konkret wird zunächst eine niedrig poröse obere Schicht erzeugt, die eine Porosität von 10 % bis 20 % und eine Dicke von 5 µm bis 20 µm hat. Dies erfolgt bevorzugt durch Anodisieren mit einer 20%-igen bis 33%-igen, ethanolischen Flußsäurelösung bei einer Stromdichte von 1 mA/cm² bis 10 mA/cm² bei Raumtemperatur. Diese obere Schicht bildet im weiteren die Deckschicht 12.

[0031] Anschließend wird dann eine hochporöse untere Schicht mit einer Porosität von 30 % bis 60 % und eine Dicke von 5 µm bis 10 µm erzeugt. Dies erfolgt erneut bevorzugt durch Anodisieren mit einer 20%-igen bis 33%-igen, ethanolischen Flußsäurelösung bei einer Stromdichte von 1 mA/cm² bis 10 mA/cm² bei Raumtemperatur. Diese untere Schicht bildet dann im weiteren die Trennschicht 11.

[0032] Anschließend wird dann der Grundkörper 10 mit den erzeugten Schichten 11, 12 aus porösem Silizium derart getempert, daß die niedrig poröse obere Schicht (Deckschicht 12) verdichtet wird, während gleichzeitig die Stabilität der unteren Schicht (Trennschicht 11) weiter reduziert wird. Dazu wird der Grundkörper 10 mit den erzeugten Schichten aus porösem Silizium beispielsweise bei 900°C bis 1100°C in H₂-Atmosphäre über einen Zeitraum von 1 min bis 30 min getempert.

[0033] Im weiteren wird dann analog dem ersten Ausführungsbeispiel weiterverfahren d.h. es folgt die Strukturierung der nun verdichteten, weitgehend gasdichten oder niedrig porösen Deckschicht 12 mit der Kavernenstruktur 20 und die bereits anhand der Figur 4 erläuterte Verkappung des Bauelementes 17.

[0034] Das dritte Ausführungsbeispiel hat den Nachteil, daß der Grundkörper 10 gegenüber den anderen Ausführungsbeispielen schneller verbraucht ist, da die Dicke der Deckschicht 12 zusätzlich zur Dicke der Trennschicht 11 bei jedem Zyklus verbraucht wird. Gleichzeitig hat man dabei aber den Vorteil, daß kein Epitaxieschritt zum Erzeugen der Deckschicht 12 erforderlich ist, was je nach Anlagendimensionierung kostengünstiger sein kann.

[0035] In den vorstehenden Ausführungsbeispielen ist insbesondere nicht zwingend, daß die Trennschicht 11 von einem beräumlichen Bereich des Grundkörpers 10 gebildet wird. Es ist ebenso möglich, daß auf dem Grundkörper 10 zunächst eine zusätzliche Schicht

abgeschieden wird, die im weiteren porosiert wird und dann die Trennschicht 11 bildet.

[0036] Schließlich ist es in leichter Modifikation der vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiele offensichtlich auch möglich, daß der Grundkörper 10 schon vor der Erzeugung der Trennschicht 11 bzw. der Deckschicht 12 bereits in mit Kavernen versehener, strukturierter Form vorliegt. Dazu wird die Oberfläche des Grundkörpers 10 zunächst über ein an sich bekanntes Strukturierungsverfahren mit einer Struktur versehen, die analog der Kavernenstruktur 20 ausgebildet ist. Auf dieser Struktur an der Oberfläche des Grundkörpers 10 wird dann die Trennschicht 11 in der erläuterten Weise erzeugt. Dabei kann die Trennschicht 11 entweder zusätzlich auf die strukturierte Oberfläche des Grundkörpers 10 aufgebracht werden, oder auch durch die oberflächennahen Bereiche des Grundkörpers 10 gebildet sein. Auf dieser Trennschicht 11, beispielsweise aus porösem Silizium, wird dann analog den vorstehenden Ausführungen die Deckschicht 12 erzeugt. Dabei kann die Deckschicht 12 beispielsweise wie vorstehend beschrieben, in Form von Polysilizium abgeschieden werden, als auch durch oberflächliches thermisches Verdichten in H₂-Atmosphäre einer porösen Teilschicht 14 erzeugt werden.

[0037] Bei dieser Verfahrensvariante überträgt sich somit die zunächst erzeugte oder bestehende Strukturierung der Oberfläche des Grundkörpers 10 auf die Trennschicht 11 und darüber auf die Deckschicht 12, so daß schließlich auch diese die Kavernenstruktur 20 aufweist, ohne daß die Kavernen 13 in einem eigenen Verfahrensschritt noch einmal aus der Deckschicht 12 herausstrukturiert werden müssen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß aufgrund der geringen Dicke der Trennschicht 11 von einigen µm die Oberfläche des Grundkörpers 10 nicht nach jedem Zyklus zur Erzeugung der Kavernenstruktur 20 neu strukturiert werden muß, sondern für typischerweise 2 bis 5 Verfahrensdurchläufe verwendet werden kann, bevor die Strukturierung der Oberfläche des nach jedem Verfahrensdurchlauf verbliebenen Teil des Grundkörpers 10 nachgearbeitet oder neu hergestellt werden muß. Dadurch spart man also eine ansonsten bei jedem Verfahrensdurchlauf erforderliche Strukturierung der erzeugten Deckschicht 12 mit der Kavernenstruktur 20.

Bezugszeichenliste

[0038]

5	Schichtsystem
10	Grundkörper
11	Trennschicht
12	Deckschicht
12'	Teildeckschicht
13	Kaverne
14	poröse Teilschicht
16	Kontaktbereich

17	Bauelement
18	Tragkörper
20	Kavernenstruktur
21	Boden
5	Seitenwand

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verkappung mindestens eines von einem Tragkörper (18) getragenen oder bereichsweise umgebenen Bauelementes (17), insbesondere eines mikromechanischen Bauelementes oder eines Sensorelementes, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement (17) auf der Oberfläche des Tragkörpers (18) bereichsweise derart mit einer Kaverne (13) eines mit einer Kavernenstruktur (20) versehenen Schichtsystems (5) überstülpt wird, daß die Kaverne (13) und der Tragkörper (18) das Bauelement (17) zumindest weitgehend umhüllen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schichtsystem (5) zumindest einen Grundkörper (10), insbesondere einen Siliziumkörper, eine Trennschicht (11) und eine Deckschicht (12) aufweist, wobei die Deckschicht (12) mit der Kavernenstruktur (20) strukturiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht (11) von einer Opferschicht gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kaverne (13) und der Tragkörper (18) sich in einem Kontaktbereich (16) zumindest nahezu berühren.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kaverne (13) derart aufgebracht wird, daß die Kaverne (13) und das Bauelement (17) berührungslos sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtstruktur (5) mit der Kavernenstruktur (20) kopfüber mit dem Tragkörper (18) verbunden, insbesondere gebondet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Verbindung der Kavernenstruktur (20) mit dem Tragkörper (18) die Kavernenstruktur (20) von dem Grundkörper (10) getrennt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Trennen durch eine Auflösung oder einen Bruch der Trennschicht (11) erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Grundkörper (10) zunächst

die Trennschicht (11) und danach auf der Trennschicht (11) die Deckschicht (12) erzeugt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Grundkörper (10) zunächst die Deckschicht (12) erzeugt und strukturiert und danach zwischen der strukturierten Deckschicht (12) und dem Grundkörper (10) die Trennschicht (11) erzeugt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (12) und/oder die Trennschicht (11) auf dem Grundkörper (10) abgeschieden werden.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (12) und/oder die Trennschicht (11) von einem Oberflächenbereich des Grundkörpers (10) gebildet werden.

13. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Trennschicht (11) eine poröse Siliziumschicht erzeugt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschicht (12) durch insbesondere epitaktisches Aufwachsen von Silizium auf dem Grundkörper (10) erzeugt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufwachsen in einem Niedertemperaturepitaxieprozeß mit einer ionen-assistierten Deposition oder mittels eines CVD-Prozesses erfolgt.

16. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Grundkörpers (10) zunächst mit einer Strukturierung versehen wird und danach die Trennschicht (11) und die Deckschicht (12) erzeugt werden, so daß sich die Strukturierung der Oberfläche des Grundkörpers (10) in die Deckschicht (12) überträgt und sich die Kavernenstruktur (20) ausbildet.

17. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturierung der Schichtstruktur (5) oder der Deckschicht (12) mit der Kavernenstruktur (20) mit einem Plasmaätzverfahren, insbesondere einem Hochratenplasmaätzverfahren, oder einem naß-chemischen Ätzverfahren, insbesondere einer Ätzung mit KOH-Lösung, erfolgt.

18. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Deckschicht (12) erzeugt wird, die eine niedrig poröse Teilschicht (14) und eine zumindest weitge-

hend gasdichte Tl Deckschicht (12') aufweist, oder daß eine niedrig poröse Deckschicht (12) erzeugt wird.

19. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (10) zunächst zumindest oberflächlich porös oder mit einer porösen Schicht versehen und anschließend derart getempert wird, daß sich eine verdichtete, niedrig poröse Schicht als Deckschicht (12) bildet, die von einer porösen Trennschicht (11) von dem Grundkörper (10) getrennt wird.

20. Verfahren zur Herstellung einer Kavernenstruktur (20) mit einer Vielzahl von regelmäßig angeordneten Kavernen (13) wobei ein Grundkörper (10), insbesondere einem Siliziumkörper, mit einer Deckschicht (12) mit der Kavernenstruktur (20) strukturiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Trennschicht (11) erzeugt wird, mittels der die Deckschicht (12) von dem Grundkörper (10) trennbar ist.

